

## 明 細 書

### 光送信装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、光伝送技術を用いて映像配信又は移動体無線信号伝送を行う光送信装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 多チャンネルの映像信号伝送、又は、移動体通信などの無線伝送システムの中の基地局からアンテナ間への長距離伝送などには、周波数多重されたサブキャリア高周波信号をレーザ光の光強度に重畳する光ファイバ伝送技術が利用されている。この周波数多重信号によるアナログ伝送は、デジタル信号伝送に比べて、D/A変換器などが不要で伝送データの大容量化が容易に可能であるが、光の多重反射などに起因する高調波歪による伝送特性の劣化が避けられない。

[0003] このため、この周波数多重信号によるアナログ伝送においては、高価な光アイソレータの使用が必須であり、また、光コネクタの接続部の反射を抑制するためのコネクタ端面の清掃などが必須である。特に、光ファイバ伝送路は光反射減衰量が40dB以上となる光コネクタが使用され、かつ、反射戻り光がほとんど存在しないことを前提とした光伝送システムの設計がなされていた。

[0004] 次に、アナログ信号の光伝送システムに用いられる2つの従来の光送信装置について説明する。

[0005] 第1の従来の光送信装置として、特許文献1及び特許文献2に記載されているものがある。図1に示すように、この第1の従来の光送信装置10は、レーザ素子11、レンズ12、光アイソレータ13、レンズ14及び光ファイバ15を具備している。

[0006] レンズ12、光アイソレータ13及びレンズ14は、レーザ素子11と光ファイバ15との間に配置されている。光アイソレータ13は、レーザ素子11への戻り光を抑制するものである。また、レーザ光が光ファイバ15の端面で反射した反射戻り光を抑制するため、光ファイバ15の端面を無反射コーティングし、また、光ファイバ15の端面を斜め研磨する方法がとられている。レーザ素子11と光ファイバ15の光軸調整は、レーザ光の

強度をモニタしながら最大となるところで固定するアクティブアライメント方法を用いている。

[0007] レーザ素子11としてファブリーペローレーザ(FP-LD)を用いた例が特許文献1に示されている。FP-LDは、多モード発振レーザのためモード分配雑音による特性劣化が大きいと、単一モードの分布帰還型のレーザ(DFB-LD)が用いられることが多かった。

[0008] また、第2の従来の光送信装置として、特許文献3に示されているものがある。図2に示すように、この第2の従来の光送信装置20は、レーザ素子21及び光ファイバ22を具備し、レーザ素子21と光ファイバ22をレンズを介さずに直接結合を行うものである。レーザ素子21はV溝が加工されたシリコン基板上に高精度に実装されており、光ファイバと22の光軸調整が不要なパッシブアライメント方法が用いられている。光ファイバ22の端面での反射戻り光を抑制するため、光ファイバ22の端面を斜めに加工するとともに光ファイバ22とレーザ素子21との間に屈折率整合樹脂が充填されている。

特許文献1:特開2000-193854号公報

特許文献2:特開平7-38531号公報

特許文献3:特開2001-21775号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、前記第1の従来の光送信装置においては、歪特性を劣化させる要因である反射戻り光を抑制するために、光アイソレータという高価な部品が必要であるという問題がある。

[0010] また、前記第2の従来の光送信装置においては、光アイソレータとレンズが不要なので部品価格を安くすることができるが、モジュール光の出力端子であるフェルールの端面及び光ファイバの伝送路でのわずかな戻り光の影響で歪特性が劣化しやすいという問題がある。

[0011] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、反射戻り光の影響が小さく、かつ、安価な部品のみでアナログ伝送が可能である光送信装置を提供することを目的と

する。

### 課題を解決するための手段

- [0012] 本発明の光送信装置は、レーザ素子と光ファイバとを具備し、前記レーザ素子と前記光ファイバとの光結合効率が最大となる最適位置を有する光送信装置において、前記レーザ素子と前記光ファイバとが前記最適位置から光軸方向へ10  $\mu$  mから150  $\mu$  mまでの範囲内の値だけずれた配置で固定された構成を採る。

### 発明の効果

- [0013] 本発明によれば、反射戻り光の影響が小さく、かつ、安価な部品のみでアナログ伝送が可能である光送信装置を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]第1の従来の光送信装置の構成を示す図  
[図2]第2の従来の光送信装置の構成を示す図  
[図3]本発明の実施の形態1に係る光送信装置を示す斜視図  
[図4]本発明の実施の形態1に係る光送信装置の基本的な構成を示す図  
[図5]本発明の実施の形態1に係る光送信装置の構成を説明するための図  
[図6]本発明の実施の形態2に係る光送信装置の基本的な構成を示す図  
[図7]本発明の実施の形態3に係る光送信装置の基本的な構成を示す図  
[図8]本発明の実施の形態4に係る光伝送システムの基本的な構成を示すブロック図  
[図9]本発明の実施の形態5に係る光伝送システムの基本的な構成を示すブロック図

### 発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

- [0016] (実施の形態1)

図3は、本発明の実施の形態1に係る光送信装置を示す斜視図である。図3に示すように、本発明の実施の形態1に係る光送信装置100は、レーザ素子(LD) 101と、このレーザ素子101から所定間隔だけ離隔されている光ファイバ102とを具備している。

- [0017] レーザ素子101は、円筒状のキャンパッケージ103に保持されている。キャンパケ

ジ103は、円筒状の部品ホルダー104に被覆され保持されている。光ファイバ102は、セラミックからなる円筒状のフェルルール105に保持されている。フェルルール105は、円筒状の部品ホルダー106に被覆され保持されている。

[0018] 部品ホルダー104と部品ホルダー106とは、スリーブ107により連結されている。レーザ素子101と光ファイバ102の一端面との間には、レンズ108が配置されている。レンズ108は、キャンパッケージ103に保持されている。レンズ108は、レーザ素子101から放射されるレーザ光を収束して光ファイバ102の一端面に入射させる。

[0019] 光送信装置100は、レーザ素子101と光ファイバ102との光結合効率が最大となる最適位置を有するものである。レーザ素子101と光ファイバ102とは、前記最適位置から光軸方向へ10  $\mu$  mから150  $\mu$  mまでの範囲内の値だけずれた配置で固定されている。

[0020] レンズ108は、ボールレンズで構成されている。ボールレンズは非球面レンズに比べて光結合効率が低いが安価である。ボールレンズと光ファイバ102の光結合効率は約10～20%であるのに対して、非球面レンズと光ファイバ102の光結合効率は約30～50%である。

[0021] 上記のようなレンズを用いた光学系ではレーザ素子101との光結合効率が最大になる光ファイバ102の端面の最適位置が1つ存在する。この最適位置を探すために、光ファイバ102に結合された光強度をモニタしながら最大になる位置に達成するまで光ファイバ102の位置を調整した後に、YAGレーザ溶接などにより光ファイバ102を固定するという方法が一般的に用いられている。

[0022] 本発明の実施の形態1においては、レーザ素子101と光ファイバ102とは、図4に示すように、光結合効率が最大になる最適位置から光軸方向(Z軸方向)へ所定範囲だけずれた配置で固定されている。

[0023] この光送信装置を製造するためには、上記の光結合効率が最大である最適位置を探す通常の調整工程の後に、光ファイバ102の端面をレーザ素子101に対して光ファイバ102の光軸方向(Z軸方向)に10  $\mu$  mから150  $\mu$  mの範囲内の値だけずれた配置で固定する工程を追加することで実現できる。

[0024] 光ファイバ102の光軸に垂直なX軸またはY軸方向に光ファイバ102の端面をレー

ザ素子101に対してずらすことも可能だが、XY軸変位に対して光結合効率は急激に低下するため調整がしにくいので、光ファイバ102の光軸方向(Z軸方向)に光ファイバ102の端面をレーザ素子101に対してずらすことが望ましい。

[0025] このような方法でレーザ素子101と光ファイバの光結合効率が10%以下になるようにする。なお、従来の光結合効率が最大となる調整工程においても、予期せず光ファイバの位置がずれることがあるが、 $10\mu\text{m}$ 以上のずれは通常は起こり得ない。例えば、YAGレーザ溶接前後の光ファイバのずれ量は、通常数 $\mu\text{m}$ 以下である。従って、本発明の実施の形態1における前記光結合効率の低下は、意図的にしか達成できないものである。

[0026] 次に、レーザ素子101と光ファイバ102とが前記最適位置から光軸方向へ $10\mu\text{m}$ から $150\mu\text{m}$ までの範囲内の値だけずれた配置で固定されていることについて、説明する。

[0027] 従来の光ファイバの固定のためのYAGレーザ溶接の前後の光ファイバのずれ量は、数 $\mu\text{m}$ 以下であり、光結合効率の低下は数%しか起きない。したがって、光結合効率の低下は、意図的に発生させる必要があり、少なくとも $10\mu\text{m}$ 以上のずれが必要である。一方、光ファイバのずれ量が大きくなりすぎると信号対雑音比(CNR)が劣化するため許容できるずれ量には上限がある。

[0028] 図5は、光ファイバ102の光軸方向のずれ量に対する信号対雑音比(CNR)の計算結果の1例を説明するための図である。図5の曲線Aは、光ファイバ102の光軸方向のずれ量に対する信号対雑音比(CNR)の計算結果の1例を示している。また、図5の曲線Bは、仕様値を示している。

[0029] 図5に示すように、ずれ量が $100\mu\text{m}$ まで大きくなっても信号対雑音比(CNR)に大きな変化が見られないのは、信号対雑音比(CNR)におけるレーザ素子101の相対雑音比(RIN)が支配的であるからである。一方、ずれ量が $150\mu\text{m}$ より大きくなると急激に信号対雑音比(CNR)が増大するのは、熱雑音が支配的になるからである。一般的にアナログ伝送では信号対雑音比(CNR)は40dB以上が必要であるため、ずれ量は $150\mu\text{m}$ 以下であることが必要であることが図5から分かる。以上のことから、光ファイバ102の光軸方向のずれ量は $10\mu\text{m}$ から $150\mu\text{m}$ までの範囲内の値であ

る必要がある。

- [0030] 光ファイバ102からの反射戻り光の原因として受光素子の反射戻り光と光コネクタの反射とが考えられる。受光素子の反射戻り光は入射光に対する受光素子面の角度を90度からずらすことで容易に改善することができる。
- [0031] 一方、光コネクタの反射を小さくするには、光ファイバ102の端面を斜め研磨したアングルドフィジカルコンタクト(APC)コネクタが利用されることが多く、反射戻り光60dB以下を実現できるが、アングルドフィジカルコンタクト(APC)コネクタが高価である。
- [0032] デジタル伝送システムでよく使用されるスーパーPC (SPC)コネクタは、40dB以下の反射戻り光が得られるが、コネクタの洗浄が不十分である場合に、また、コネクタの端面に傷がある場合に25dB〜30dBになる可能性が避けられない。
- [0033] 従って、25dBでもアナログ特性が劣化しないようにできれば、コネクタの端面の劣化の影響を受けずに安価なコネクタによるシステムが構築できる。上記の結果から、多モード発振レーザ素子の光結合効率を10%以下にすることで安価なPCコネクタの使用が可能となることが望ましい。
- [0034] なお、上記は最も反射戻り光の影響が少なくなるとともに低価格であるキャンパッケージと多モード発振レーザ素子(FP-LD)を用いた例を説明したが、光アイソレータが内蔵されている場合又は単一モード発振レーザ素子(DFB-LD)を用いた場合にも上記のように光結合効率を下げることで反射耐力の向上が期待できる。
- [0035] このように、本発明の実施の形態1においては、レーザ素子101と光ファイバ102とが前記最適位置から光軸方向へ10  $\mu$  mから150  $\mu$  mまでの範囲内の値だけずれた配置で固定されたため、反射戻り光の影響が小さく、かつ、安価な部品のみでアナログ伝送が可能である。また、本発明の実施の形態1においては、レーザ素子と前記光ファイバとを所定範囲内に配置すればよいから、製造が容易である。

[0036] (実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について、図面を参照して詳細に説明する。図6は、本発明の実施の形態2に係る光送信装置の基本的な構成を示す図である。本発明の実施の形態2においては、本発明の実施の形態1と同じ構成要素には同じ参照符号が付され、その説明が省略される。

- [0037] 図6に示すように、本発明の実施の形態2に係る光送信装置400は、レーザ素子101と光ファイバ102とが前記最適位置から光軸方向へ $10\mu\text{m}$ から $150\mu\text{m}$ までの範囲内の値だけずれた配置で固定され、レーザ素子101の出射光が光ファイバ102の端面からの外への出射光の光軸と平行でなく、かつ、レーザ素子101の出射光が光ファイバ102の端面で反射した光の光軸と平行でないようにしたものである。
- [0038] 光送信装置400においては、通常行われるように光ファイバ102の端面を斜め加工し、レーザ素子101の出射光軸と光ファイバ102の端面での反射光軸が平行ではなく角度をたせることにより、光ファイバ102の端面でレーザ光の反射光が戻らないようにする。また、光送信装置400を製造工程は、光ファイバ102の出射光がレーザ素子101に戻らないように出射光軸をレーザ素子101の出射光と平行にならないように角度を持たせるように光ファイバ102の光軸を傾ける工程と、この後に光ファイバ102の位置を平行移動して図に示すX、Y、Zを動かすことにより、光ファイバ102に結合される光強度が最大になるようにした後に、YAGレーザの溶接により光ファイバ102を固定する工程とを有する。
- [0039] 出射光軸をレーザ素子101の出射光と平行にならないように角度を持たせるように光ファイバ102の光軸を傾ける方法としては、上記のように光ファイバ102の光軸を傾ける方法の他に、次の3つの方法がある。
- [0040] 1つは、光ファイバ102の端面を光軸に対し数度の角度を有するように斜面に研磨することにより、光ファイバ102の出射光が光ファイバ102の光軸に対して斜めにするものである。また、2つ目のものは、光ファイバ102を光ファイバ102の光軸に対して回転することで角度を調整することである。3つ目のものは、光ファイバ102を保持する部品(スリーブ)を予め光ファイバ102の光軸が傾くように配置しておくことである。
- [0041] このように、本発明の実施の形態2においては、本発明の実施の形態1の効果に加えて、レーザ素子101の出射光が光ファイバ102の端面からの外への出射光の光軸と平行でなく、かつ、レーザ素子101の出射光が光ファイバ102の端面で反射した光の光軸と平行でないようにするため、本発明の実施の形態1のようにX、Y、Z軸を前記最適値からずらす工程が不要となり、レーザ素子101と光ファイバ102との位置の調整が容易である。

[0042] (実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3について、図面を参照して詳細に説明する。図7は、本発明の実施の形態3に係る光送信装置の基本的な構成を示す図である。本発明の実施の形態3においては、本発明の実施の形態1と同じ構成要素には同じ参照符号が付され、その説明が省略される。

[0043] 図7に示す本発明の実施の形態3に係る光送信装置500は、光送信装置100及び多分岐光カプラ501を具備し、光送信装置100のレーザ素子101が多モード発振レーザ素子であり、光ファイバ102が1.3  $\mu$ m 零分散型の光ファイバであり、レーザ素子101の後段に多分岐光カプラ501が接続され、かつ、レーザ素子101と光ファイバ102との光結合効率と多分岐光カプラ501の分岐数の逆数の2乗との積が10%以下であるものである。

[0044] 図7に示す本発明の実施の形態3に係る光送信装置500は、下り用のアナログ信号用の光送信装置を示す。移動体基地局アンテナシステムのように1つの親局に対して複数の子局が接続されているアナログ信号伝送システムにおいて、1つの下り用のレーザ素子101に対して多分岐光カプラ501を用いて複数の子局へ伝送することで、親局のレーザ素子101の数を減らすことができる。

[0045] しかし、多数の光分岐により光出力のパワーが小さくなるため、下り用のレーザ素子101の光結合効率はできるだけ大きくしたい。従来においては、高出力の多モード発振レーザ素子(FP-LD)又は単一モード発振レーザ素子(DFB-LD)を用いていたが、反射戻り光による劣化を回避するため光アイソレータが必須であった。

[0046] 光アイソレータをなくし、かつ、反射戻り光による特性劣化がない高出力のレーザ光を得るために、本発明の実施の形態3においては、レンズ付きのキャンパッケージに内蔵された1.3  $\mu$ m帯の多モード発振レーザ素子(FP-LD)を光ファイバ102に光結合した後に、多分岐光カプラ501を融着により接続する。

[0047] 多分岐光カプラ501から伝送路側で発生した反射戻り光は、多分岐光カプラ501を通過するときに減衰する。このことを考慮すると、多分岐光カプラ501の分岐数をNとすると、反射戻り光は1/Nの2乗だけ減衰するので、多モード発振レーザ素子(FP-LD)の光結合効率は、本発明の実施の形態1に比べてNの2乗大きくすることが



できる。光結合効率を大きくするには、例えば、非球面レンズを用いればよい。

[0048] なお、本発明の実施の形態3は、光送信装置100の代わりに光送信装置400を有するものでもよい。

[0049] このように、本発明の実施の形態3においては、本発明の実施の形態1及び本発明の実施の形態2のいずれかの効果に加えて、反射戻り光が生じても反射戻り光の影響を低減することができる。

[0050] (実施の形態4)

次に、本発明の実施の形態4について、図面を参照して詳細に説明する。図8は、本発明の実施の形態4に係る光伝送システムの基本的な構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態4においては、本発明の実施の形態1と同じ構成要素には同じ参照符号が付され、その説明が省略される。

[0051] 図8に示す本発明の実施の形態4に係る光伝送システム600は、親局610と複数の子局620(1つの子局のみが示されている)とを具備している。

[0052] 親局610は、光送信装置611、光アイソレータ612、多分岐光カプラ613、波長選択フィルタ614、受光素子(PD)615及び周波数分離フィルタ616を具備している。光送信装置611は、光アイソレータ612と光ファイバ102により接続されている。光アイソレータ612は、多分岐光カプラ613と光ファイバ102により接続されている。波長選択フィルタ614は、多分岐光カプラ613及び受光素子615と光ファイバ102により接続されている。

[0053] 光送信装置611は、光送信装置100又は光送信装置400と同じ構成を有している。光送信装置611のレーザ素子101は、1.5  $\mu$ m波長帯で発振する単一モード発振レーザ素子である。光ファイバ102は、1.3  $\mu$ m零分散型の光ファイバである。多分岐光カプラ613の複数の出力端に、複数の子局620の各々が1芯の光ファイバ102により接続されている。

[0054] 子局620は、波長選択フィルタ621、光送信装置622、受光素子623及び周波数分離フィルタ624を具備している。光送信装置622は、光送信装置100又は光送信装置400と同じ構成を有している。光送信装置622のレーザ素子101は、1.3  $\mu$ m波長帯で発振する多モード発振レーザ素子である。波長選択フィルタ621は、光送

信装置622及び受光素子623と光ファイバ102により接続されている。また、波長選択フィルタ621は、親局610の波長選択フィルタ614と光ファイバ102により接続されている。波長選択フィルタ621は、アイソレーションが10dB以下の安価な融着型のもので構成される。光ファイバ102は、1.3  $\mu$ m 零分散型の光ファイバである。

[0055] 図8に示す本発明の実施の形態4に係る光伝送システム600は、アナログ伝送用の1芯双方向の光伝送システムである。ここでは、光伝送システム600は、移動体基地局アンテナシステムなどの1つの親局610に対して複数の子局620が接続されているアナログRF信号の伝送システムである。

[0056] 下り信号と上り信号は、それぞれ、ある周波数幅の間に搬送波周波数をもつサブキャリア信号であり、上りと下り信号周波数帯には重なりがないようにする。

[0057] まず、下り信号の伝送について、説明する。親局610においては、下り用の光送信装置611は、波長が1.5  $\mu$ m である下りレーザ光を放射して光アイソレータ612を介して多分岐光カプラ613に与える。多分岐光カプラ613は、光送信装置611からの下りレーザ光を分岐して複数の下り分岐レーザ光を生成して光ファイバ102、波長選択フィルタ614及び光ファイバ102を介して複数の子局620に与える。

[0058] 子局620においては、波長選択フィルタ621が多分岐光カプラ613からの下り分岐レーザ光を下り受信レーザ光として受けて、下り受信レーザ光から波長が1.5  $\mu$ m である下り受信レーザ光を選択して分離し受光素子623に与える。受光素子623は、下り受信レーザ光を光電変換して下り受信信号を生成して周波数分離フィルタ624に与える。周波数分離フィルタ624は、受光素子623から受ける下り受信信号から下り信号の搬送波周波数のみを分離する。

[0059] 次に、上り信号の伝送について、説明する。子局620においては、光送信装置622は、波長が1.3  $\mu$ m である上りレーザ光を放射して光ファイバ102、波長選択フィルタ621及び光ファイバ102を介して上りレーザ光を親局610に与える。

[0060] 親局610においては、波長選択フィルタ614が波長選択フィルタ621からの上りレーザ光を上り受信レーザ光として受けて、上り受信レーザ光から波長が1.3  $\mu$ m である上り受信レーザ光を選択して分離し受光素子615に与える。受光素子615は、上り受信レーザ光を光電変換して上り受信信号を生成して周波数フィルタ616に与える。

周波数分離フィルタ616は、受光素子615から受ける上り受信信号から上り信号の搬送波周波数のみを分離する。

[0061] このように、本発明の実施の形態4においては、本発明の実施の形態1から本発明の実施の形態3のいずれかの効果に加えて、反射戻り光の影響を受けにくい1芯の光ファイバの双方向の光伝送システムを提供することができる。

[0062] (実施の形態5)

次に、本発明の実施の形態5について、図面を参照して詳細に説明する。図9は、本発明の実施の形態5に係る光伝送システムの基本的な構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態5においては、本発明の実施の形態4と同じ構成要素には同じ参照符号が付され、その説明が省略される。

[0063] 図9に示す本発明の実施の形態5に係る光伝送システム700は、親局710と複数の子局720(1つの子局のみが示されている)とを具備している。

[0064] 本発明の実施の形態5に係る光伝送システム700は、本発明の実施の形態4において、光送信装置611の代わりに光送信装置711を有し、光アイソレータ612を削除し、かつ、波長選択フィルタ614、621の代わりに1×2光分岐カプラ712、721を有している。

[0065] すなわち、親局710は、光送信装置711、多分岐光カプラ613、1×2光分岐カプラ712、受光素子(PD)615及び周波数分離フィルタ616を具備している。光送信装置711は、光送信装置100又は光送信装置400と同じ構成を有している。送信装置711のレーザ素子101は、多分岐光カプラ613と光ファイバ102により接続されている。1×2光分岐カプラ712は、多分岐光カプラ613及び受光素子615と光ファイバ102により接続されている。光送信装置711のレーザ素子101は、1.3  $\mu$ m波長帯で発振する多モード発振レーザ素子である。光ファイバ102は、1.3  $\mu$ m零分散型の光ファイバである。多分岐光カプラ613の複数の出力端に、複数の子局720の各々が1芯の光ファイバ102により接続されている。

[0066] 子局720は、1×2光分岐カプラ721、光送信装置622、受光素子623及び周波数分離フィルタ624を具備している。光送信装置622のレーザ素子101は、1.3  $\mu$ m波長帯で発振する多モード発振レーザ素子である。1×2光分岐カプラ721は、光送

信装置622及び受光素子623と光ファイバ102により接続されている。また、1×2光分岐カプラ721は、親局610の1×2光分岐カプラ712と光ファイバ102により接続されている。

[0067] 下り信号と上り信号は、それぞれ、ある周波数幅の間に搬送波周波数をもつサブキャリア信号であり、上りと下り信号周波数帯には重なりがないようにする。

[0068] まず、下り信号の伝送について、説明する。親局710においては、下り用の光送信装置711は、波長が1.3  $\mu\text{m}$ である下りレーザ光を放射して多分岐光カプラ613に与える。多分岐光カプラ613は、光送信装置711からの下りレーザ光を分岐して複数の下り分岐レーザ光を生成して光ファイバ102、1×2光分岐カプラ712及び光ファイバ102を介して複数の子局720に与える。

[0069] 子局720においては、1×2光分岐カプラ721が多分岐光カプラ613からの下り分岐レーザ光を下り受信レーザ光として受けて、下り受信レーザ光から波長が1.3  $\mu\text{m}$ である下り受信レーザ光を選択して分離し受光素子623に与える。受光素子623は、下り受信レーザ光を光電変換して下り受信信号を生成して周波数分離フィルタ624に与える。周波数分離フィルタ624は、受光素子623から受ける下り受信信号から下り信号の搬送波周波数のみを分離する。

[0070] 次に、上り信号の伝送について、説明する。子局720においては、光送信装置622は、波長が1.3  $\mu\text{m}$ である上りレーザ光を放射して光ファイバ102、1×2光分岐カプラ721及び光ファイバ102を介して上りレーザ光を親局710に与える。

[0071] 親局710においては、1×2光分岐カプラ712が1×2光分岐カプラ721からの上りレーザ光を上り受信レーザ光として受けて、上り受信レーザ光から波長が1.3  $\mu\text{m}$ である上り受信レーザ光を選択して分離し受光素子615に与える。受光素子615は、上り受信レーザ光を光電変換して上り受信信号を生成して周波数分離フィルタ616に与える。周波数分離フィルタ616は、受光素子615から受ける上り受信信号から上り信号の搬送波周波数のみを分離する。

[0072] このように、本発明の実施の形態5においては、本発明の実施の形態1から本発明の実施の形態3のいずれかの効果に加えて、本発明の実施の形態4よりもさら価格を低減できる1芯の光ファイバの双方向の光伝送システムを提供することができる。

- [0073] 本発明の第1の態様は、レーザ素子と光ファイバとを具備し、前記レーザ素子と前記光ファイバとの光結合効率が最大となる最適位置を有する光送信装置において、前記レーザ素子と前記光ファイバとが前記最適位置から光軸方向へ $10\mu\text{m}$ から $150\mu\text{m}$ までの範囲内の値だけずれた配置で固定された構成を採る。
- [0074] この構成によれば、レーザ素子と光ファイバとが前記最適位置から光軸方向へ $10\mu\text{m}$ から $150\mu\text{m}$ までの範囲内の値だけずれた配置で固定されたため、反射戻り光の影響が小さく、かつ、安価な部品のみでアナログ伝送が可能である。また、この構成によれば、レーザ素子と前記光ファイバとを所定範囲内に配置すればよいから、製造が容易である。
- [0075] 本発明の第2の態様は、前記本発明の第1の態様において、前記レーザ素子の出射光が前記光ファイバの端面からの外への出射光の光軸と平行でなく、かつ、前記レーザ素子の出射光が前記光ファイバの端面で反射した光の光軸と平行でない構成を採る。
- [0076] この構成によれば、前記本発明の第1の態様の効果に加えて、レーザ素子と光ファイバとの位置の調整が容易である。
- [0077] 本発明の第3の態様は、前記本発明の第1の態様において、前記レーザ素子が多モード発振レーザ素子であり、前記光ファイバが $1.3\mu\text{m}$ 零分散型の光ファイバであり、前記多モード発振レーザ素子と前記光ファイバとの光結合効率が10%以下である構成を採る。
- [0078] この構成によれば、前記本発明の第1の態様の効果に加えて、反射戻り光が生じても反射戻り光の影響を低減することができる。
- [0079] 本発明の第4の態様は、前記本発明の第1の態様において、前記レーザ素子が多モード発振レーザ素子であり、前記光ファイバが $1.3\mu\text{m}$ 零分散型のファイバであり、前記多モード発振レーザ素子の後段に多分岐光カプラが接続され、前記多モード発振レーザ素子と前記光ファイバとの光結合効率と前記多分岐光カプラの分岐数の逆数の2乗との積が10%以下である構成を採る。
- [0080] この構成によれば、前記本発明の第1の態様の効果に加えて、反射戻り光が生じても反射戻り光の影響を低減することができる。

[0081] 本明細書は、2003年10月30日出願の特願2003-370365に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

#### 産業上の利用可能性

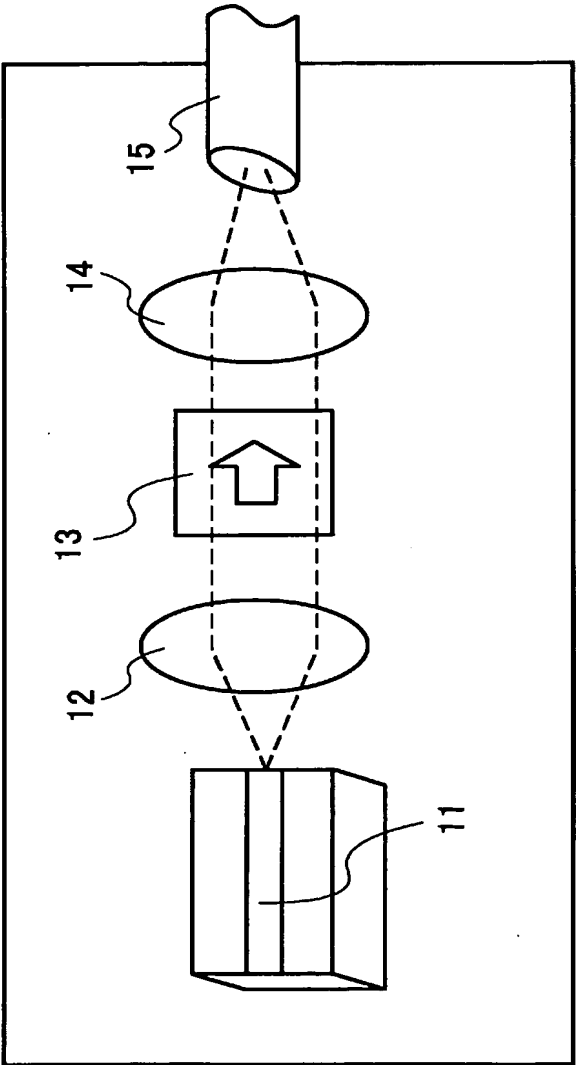
[0082] 本発明は、光伝送技術を用いて映像配信又は移動体無線信号伝送を行う光送信装置及び光伝送システムに適用することができる。

### 請求の範囲

- [1] レーザ素子と光ファイバとを具備し、前記レーザ素子と前記光ファイバとの光結合効率が最大となる最適位置を有する光送信装置において、前記レーザ素子と前記光ファイバとが前記最適位置から光軸方向へ $10\mu\text{m}$ から $150\mu\text{m}$ までの範囲内の値だけずれた配置で固定された光送信装置。
- [2] 前記レーザ素子の出射光が前記光ファイバの端面からの外への出射光の光軸と平行でなく、かつ、前記レーザ素子の出射光が前記光ファイバの端面で反射した光の光軸と平行でない請求項1に記載の光送信装置。
- [3] 前記レーザ素子は多モード発振レーザ素子であり、前記光ファイバは $1.3\mu\text{m}$ 零分散型の光ファイバであり、前記多モード発振レーザ素子と前記光ファイバとの光結合効率が10%以下である請求項1記載の光送信装置。
- [4] 前記レーザ素子は多モード発振レーザ素子であり、前記光ファイバは $1.3\mu\text{m}$ 零分散型のファイバであり、前記多モード発振レーザ素子の後段に多分岐光カップラが接続され、前記多モード発振レーザ素子と前記光ファイバとの光結合効率と前記多分岐光カップラの分岐数の逆数の2乗との積が10%以下である請求項1記載の光送信装置。

[図1]

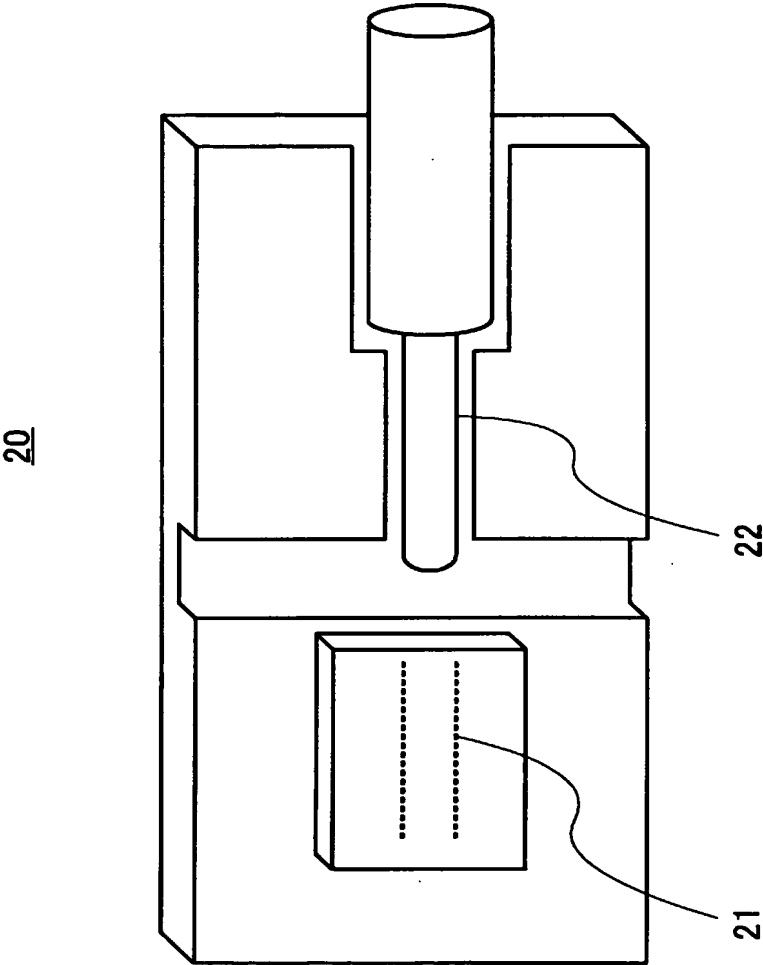
10



PRIOR ART

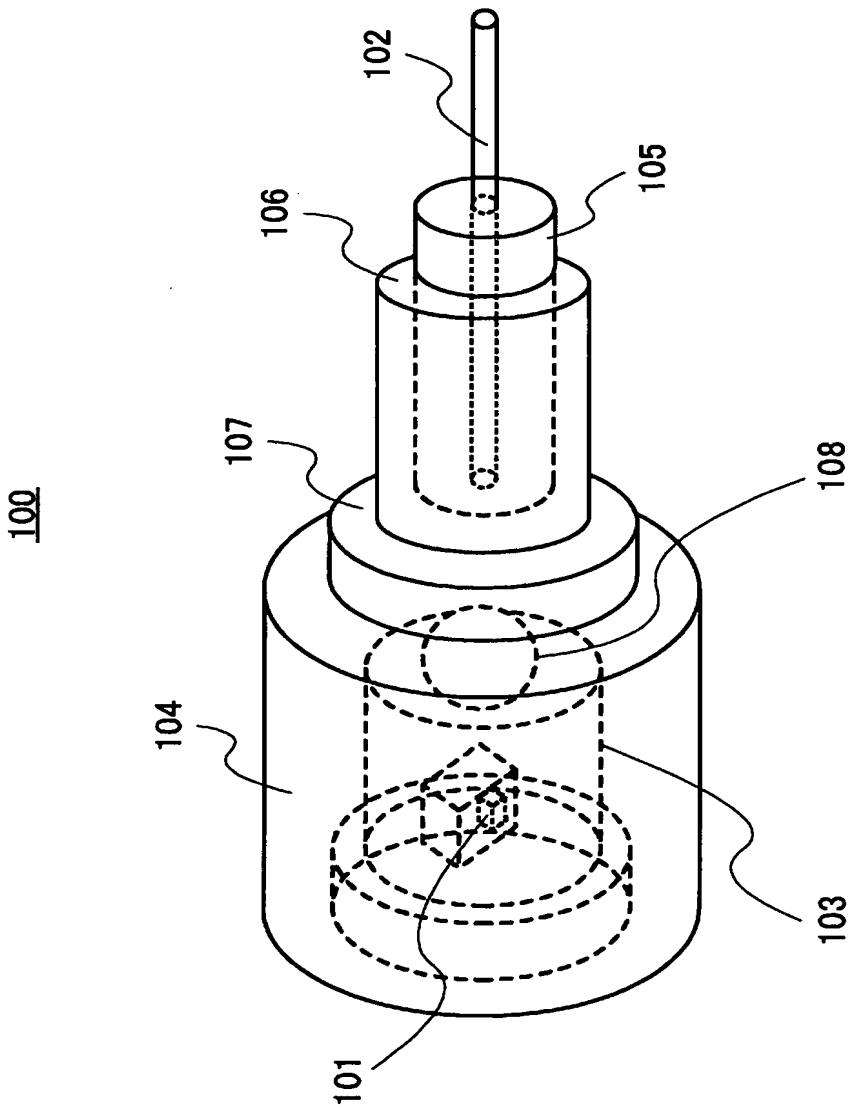


[図2]

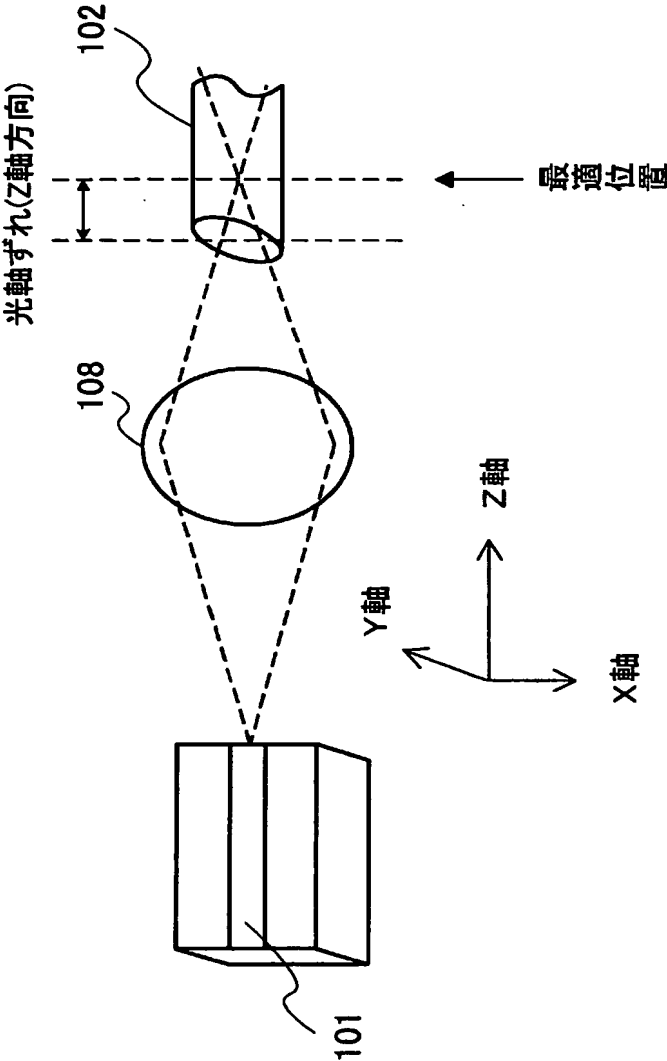


PRIOR ART

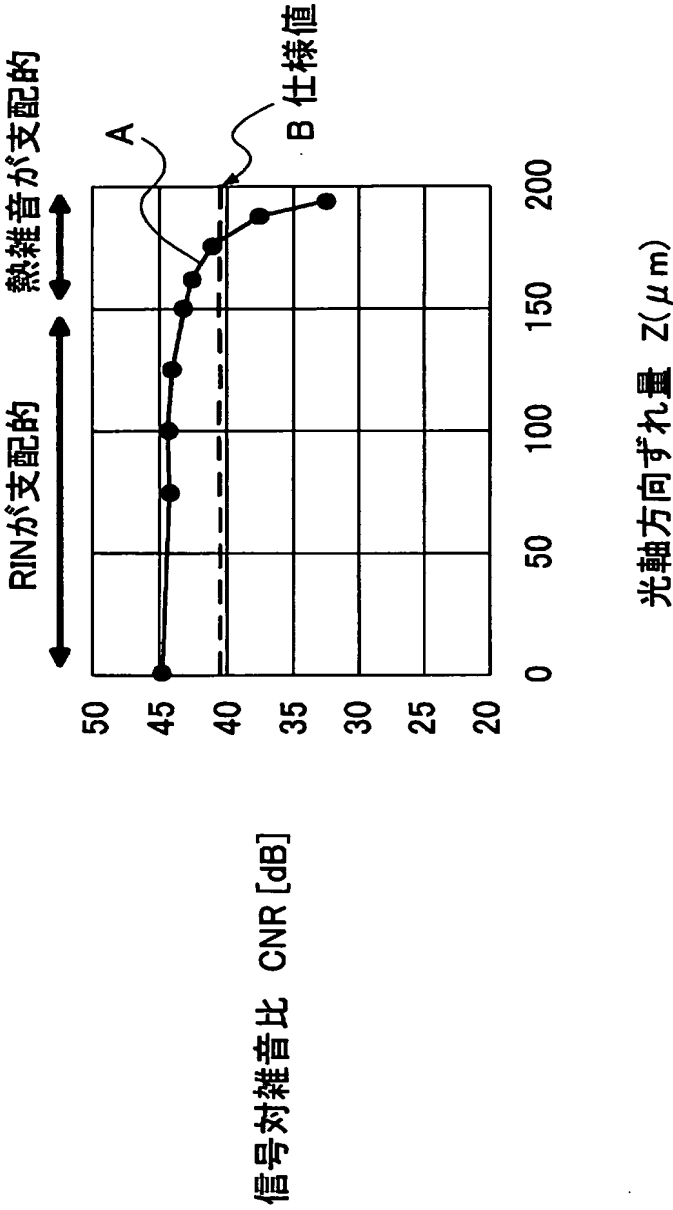
[図3]



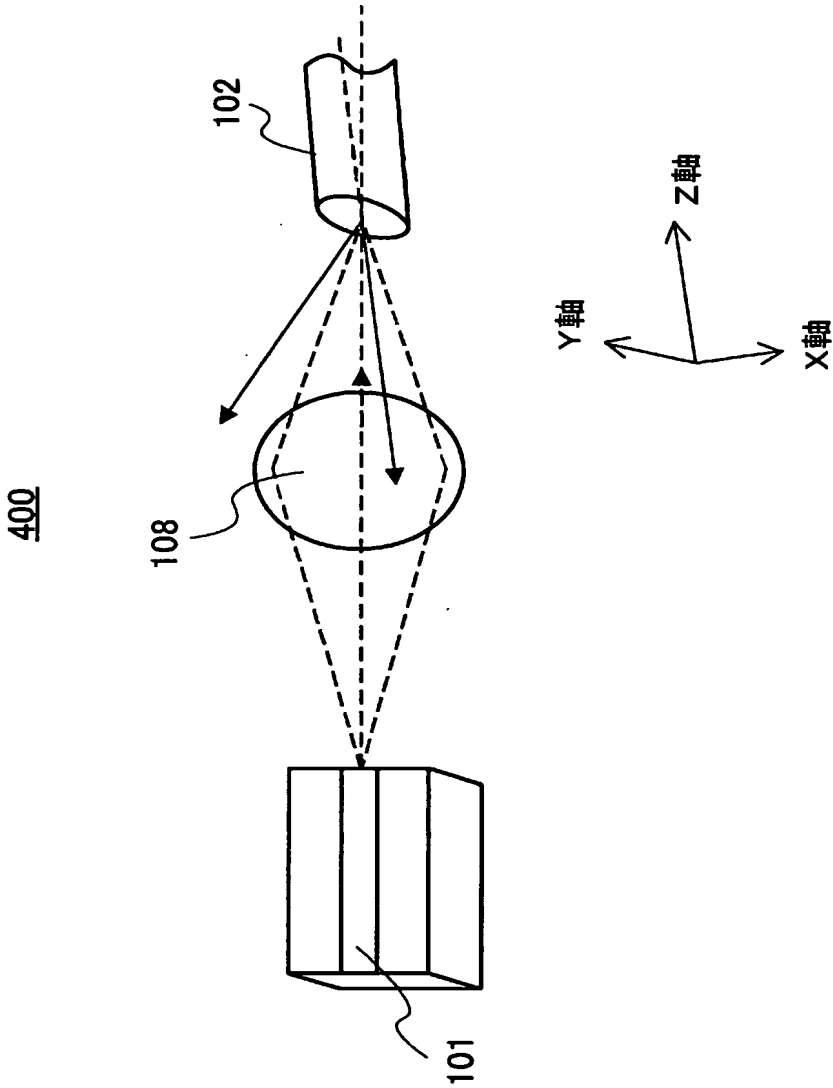
[図4]



[図5]

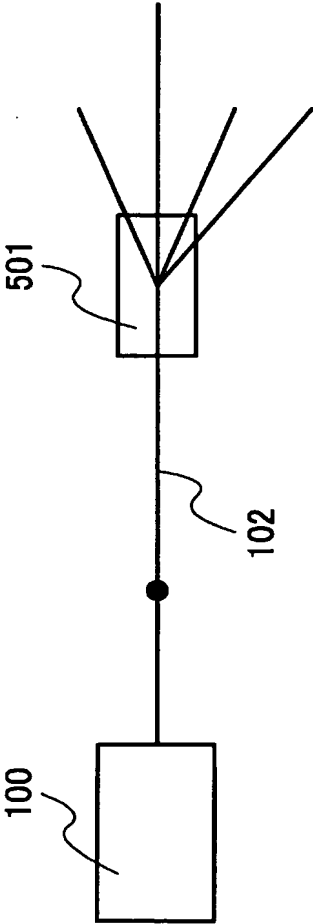


[図6]

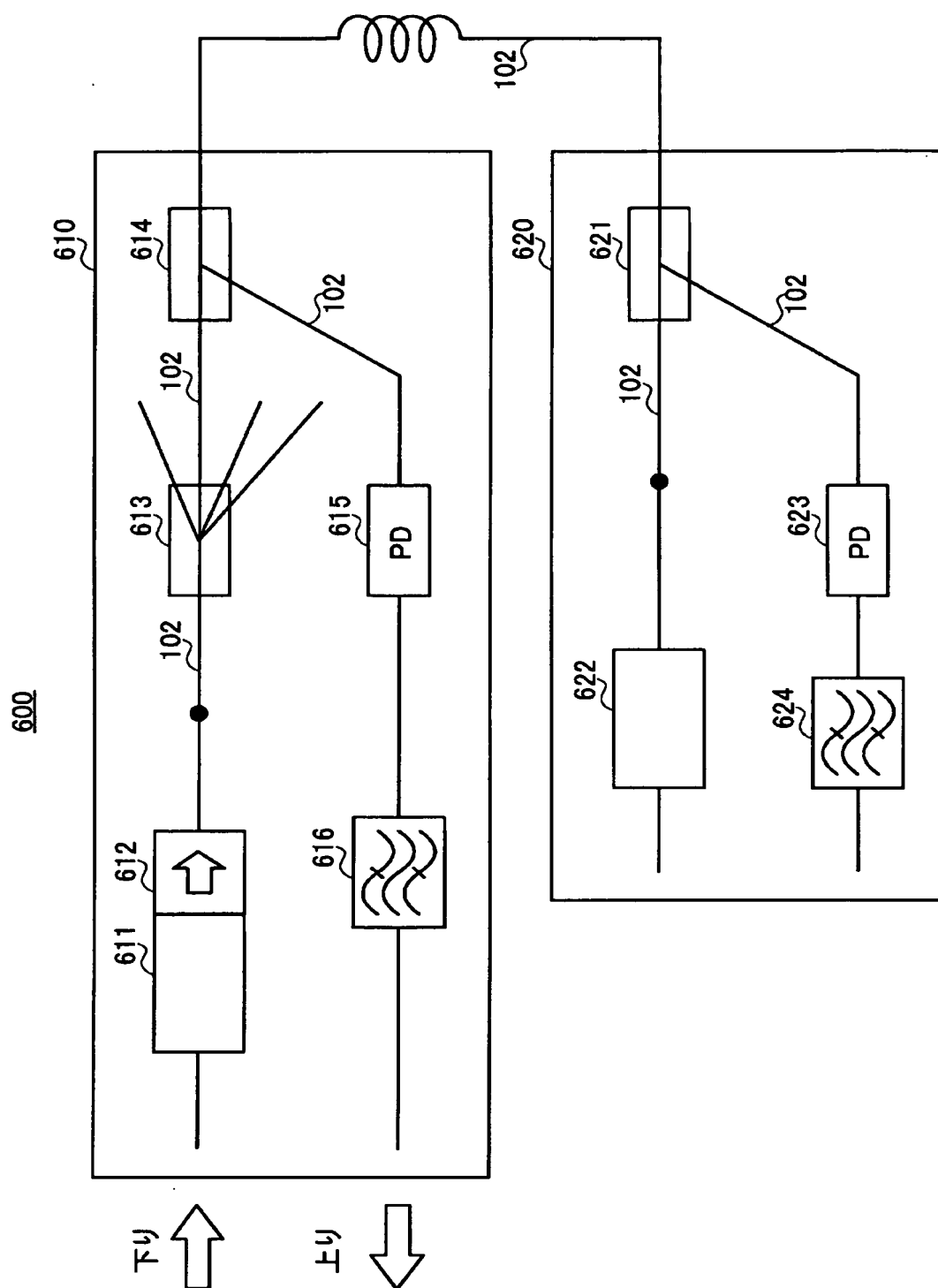


[図7]

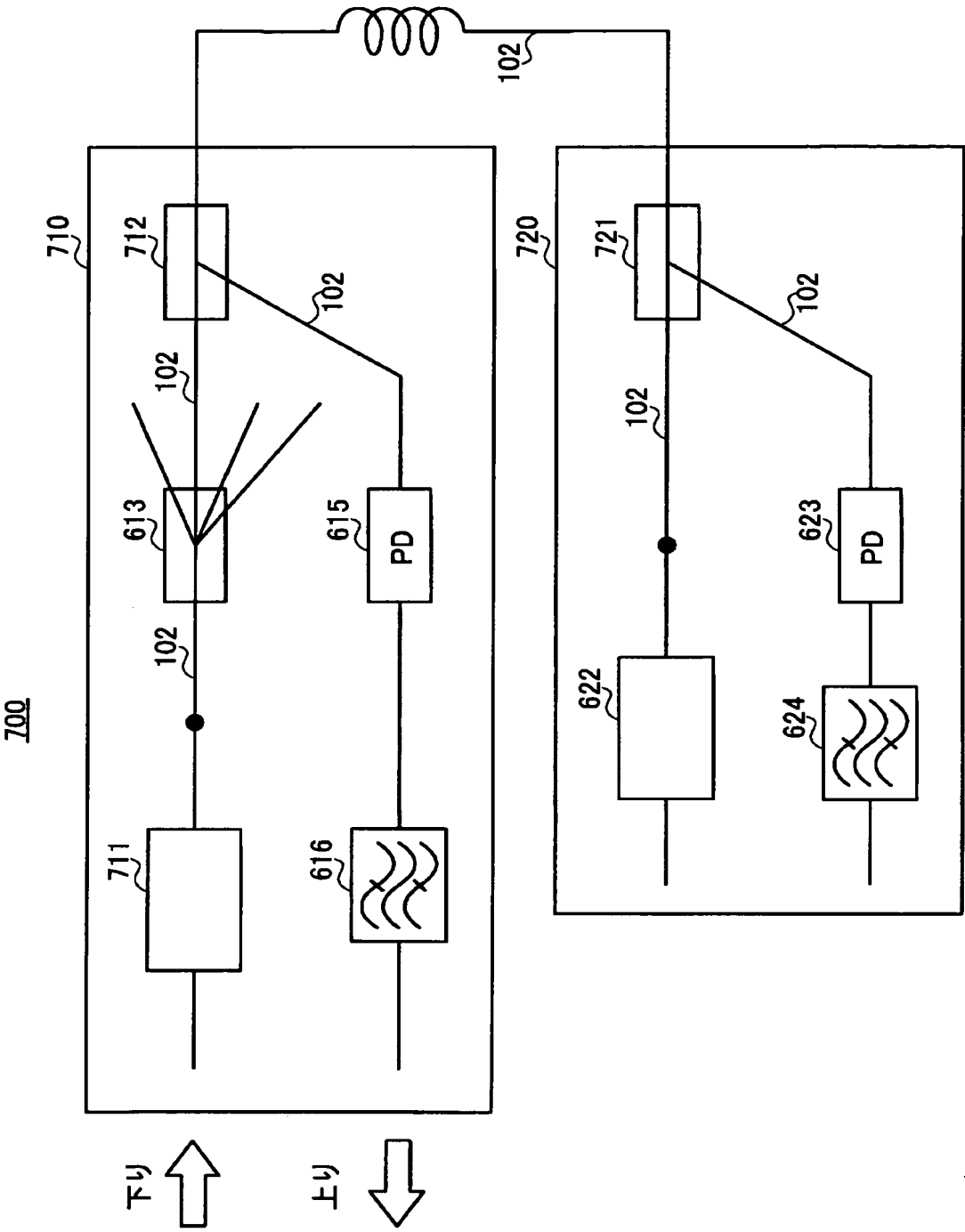
500



[図8]



[図9]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015786

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/42, H01S5/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/42, H01S5/022

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS), WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 9-318851 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 December, 1997 (12.12.97), Par Nos. [0015], [0048] to [0059]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2 3 4
Y A	JP 2000-193854 A (Toshiba Corp.), 14 July, 2000 (14.07.00), Par Nos. [0058] to [0060] (Family: none)	3 4
Y A	JP 7-38531 A (Kabushiki Kaisha Nakagawa Apuraido Risachi), 07 February, 1995 (07.02.95), Par No. [0021] (Family: none)	3 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 January, 2005 (24.01.05)

Date of mailing of the international search report  
08 February, 2005 (08.02.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015786

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-170772 A (Kyocera Corp.), 26 June, 1998 (26.06.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 5-343709 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 December, 1993 (24.12.93), Full text; all drawings & EP 573941 A1                      & US 5347604 A & AU 9340087 A                      & CA 2099601 A & DE 69329915 A1                      & KR 9704848 B1 & TW 236682 A	1-4

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/42, H01S5/022

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/42, H01S5/022

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)  
WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-318851 A (松下電器産業株式会社) 1997.	1、2
Y	12. 12, 【0015】、【0048】-【0059】、第1図	3
A	(ファミリーなし)	4
Y	JP 2000-193854 A (株式会社東芝) 2000. 0	3
A	7. 14, 【0058】-【0060】 (ファミリーなし)	4
Y	JP 7-38531 A (株式会社ナカガワアプライドリサーチ)	3
A	1995. 02. 07, 【0021】 (ファミリーなし)	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 01. 2005

国際調査報告の発送日

08. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
金高 敏康

2K 9712

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-170772 A (京セラ株式会社) 1998. 06. 26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 5-343709 A (住友電気工業株式会社) 1993. 12. 24, 全文、全図 &EP 573941 A1 &US 5347604 A &AU 9340087 A &CA 2099601 A &DE 69329915 A1 &KR 9704848 B1 &TW 236682 A	1-4